

Pemanfaatan *Fly Ash* dan *Bottom Ash (FABA)* sebagai Campuran Media Tanam di PT Bukit Asam, Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan

Firhan Ali*, Sri Widayati, Dudi Nasrudin Usman

*alifirhan999@gmail.com, sriwidayati@unisba.ac.id, dudinasrudin@unisba.ac.id

Abstract. Coal is a fossil fuel that is available in large quantities in Indonesia. The process of burning coal produces waste in the form of fly ash and bottom ash (*FABA*) which if allowed to accumulate for a long time can cause problems for the environment and living things. This study aims to utilize coal ash waste as a mixture of planting media to reduce environmental pollution. The research was conducted on tomato and chili plants by observing the growth of these plants. In this study, there were three comparisons of the composition of the planting media mixture used, namely 85% soil (T85%) and 15% faba (FB15), 65% soil (T65%) and 35% faba (FB35%), and 50% soil (T50%) and 50% faba (FB50%). The comparison of the three compositions recommended for mixed planting media is the composition of T50% and FB50%. Because it can optimize waste and plant growth results are not much different from the other two compositions. The composition made with different levels of faba content makes chili and tomato plants grow at levels of 50%, this can increase the use of waste that has been wasted and is very economical if this faba is used as a mixture of planting media.

Keywords: *coal ash, composition, revegetation.*

Abstrak. Batubara merupakan bahan bakar fosil yang tersedia dalam jumlah banyak di Indonesia. Proses pembakaran batubara menghasilkan limbah berupa *fly ash* dan *bottom ash (FABA)* yang mana apabila dibiarkan menumpuk dalam waktu yang lama dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan dan makhluk hidup. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah abu batubara untuk campuran media tanam agar dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Penelitian dilakukan pada tanaman tomat dan cabai dengan mengamati pertumbuhan tanaman tersebut. Dalam penelitian ini komposisi campuran media tanam yang digunakan ada tiga pembandingan yaitu tanah 85% (T85%) dan faba 15% (FB15), tanah 65% (T65%) dan faba 35% (FB35%), serta tanah 50% (T50%) dan faba 50% (FB50%). Perbandingan tiga komposisi yang direkomendasikan untuk campuran media tanam adalah komposisi T50% dan FB50%. Karena dapat mengoptimalkan limbah serta hasil pertumbuhan tanamannya tidak jauh berbeda dari kedua komposisi lainnya. Komposisi yang dibuat dengan tingkatan kadar faba yang berbeda membuat keberhasilan pada tanaman cabai dan tomat bisa tumbuh dengan kadar sebesar 50%, hal ini bisa meningkatkan penggunaan limbah yang sudah terbuang serta sangat ekonomis bila faba ini menjadi campuran media tanam.

Kata Kunci: *Abu batubara, Komposisi, Revegetasi*

A. Pendahuluan

Pembakaran batubara menghasilkan dua jenis limbah yaitu *Fly Ash* dan *Bottom Ash (FABA)*. Abu batubara merupakan limbah yang dihasilkan oleh PLTU yang berkontribusi pencemaran lingkungan (Jadhao, 2008). Abu batubara ini harus lebih optimal dalam penanganannya. Untuk itu diperlukan upaya agar limbah hasil pembakaran batubara tersebut dapat dimanfaatkan. Berbagai penelitian mengenai pemanfaatan *FABA* sedang dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomis serta mengurangi dampak buruk lainnya. Salah satunya sebagai media campuran pada tanaman sebagai pengganti pupuk dimana nantinya abu batubara ini akan dicampurkan dengan komponen lain yang nanti akan diterapkan pada kegiatan reklamasi tahap revegetasi. (Ilya Rahma Putri & Dudi Nasrudin Usman, 2022)

Pada tahap revegetasi akan meningkatkan kecepatan perkembangan keragaman genetik dan biokimia pada lahan terdegradasi, sedangkan proses regenerasi alami pada lahan terdegradasi biasanya berlangsung sangat lambat (Singh dkk., 2002). Kondisi tanah yang merupakan perpaduan sifat-sifat fisika, kimia dan biologi menjadi faktor yang menentukan keberhasilan revegetasi lahan paska penambangan, sedangkan fungsi tanah sendiri adalah sebagai reaktor lingkungan dan media tumbuh tanaman (Maas, 2002).

Tanah yang menjadi faktor penentu kegiatan revegetasi ini harus dikelola dengan baik juga dengan zat-zat yang dapat meningkatkan unsur hara dan unsur mineral. lahan revegetasi yang pada awalnya lahan bekas tambang, salah satu hasil (Muhammad Fahmi & Zaenal, 2022)

produknya bisa dimanfaatkan sebagai media tanam, contohnya *FABA*. Disamping limbah ini dapat merusak lingkungan, *FABA* ini juga dapat dimanfaatkan sebagai campuran media tanam, karena banyak mengandung mineral yang dibutuhkan oleh tanaman seperti unsur hara makro Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Natrium (Na), Kalium (K), Nitrogen (N), dan Fosfor (P) dan unsur hara mikro Besi (Fe), Seng (Zn), Mangan (Mn), dan Tembaga (Cu). Oleh karena itu, meskipun *FABA* dapat merusak lingkungan, dengan pengelolaan dan pemanfaatan yang bersifat inovatif limbah *FABA* ini bisa meningkatkan produktivitas tanah. (Fungky Suhayadi & Sriyanti, 2022)

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan terdapat tujuan dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Mengetahui hasil dari pemanfaatan limbah *FABA* menjadi campuran media tanam.
2. Mengetahui tingkat keberhasilan dari limbah *FABA* sebagai campuran media tanam.

B. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini terdiri dari metode perolehan data, analisis data, metode pengukuran yang dipakai, pengamatan, peralatan yang digunakan, langkah kerja, dan pelaksanaan penelitian. Data yang diperoleh dari kegiatan penelitian meliputi data primer dan data sekunder. Data primer berupa analisis kandungan *FABA*, jenis tanaman, pertumbuhan tanaman, hasil pengamatan, perkembangan pertumbuhan tanaman, serta pengukuran tinggi tumbuhan. Data sekunder merupakan data yang sudah tersedia dan berhubungan dengan kegiatan penelitian yang terdapat dari karakteristik *FABA* dan Tanah yang didapat dipenelitian sebelumnya pada literatur. Data-data tersebut digunakan untuk dapat mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman dengan menggunakan *FABA* sebagai campuran media tanam serta mengetahui tingkat keberhasilan menggunakan *FABA*.

Abu Batubara

Abu batubara merupakan material sisa pembakaran pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), dimana sangat dipengaruhi oleh tipe pembakaran pada PLTU serta jenis batubaranya. Residu pembakaran batubara berupa abu terbang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Sekitar 80-90% adalah *fly ash* dan hanya 10-20% terkategori *bottom ash*. Abu batubara digunakan sebagai material *landfill* lubang bukaan tambang yang telah memasuki masa mine out. Pemanfaatannya digunakan dalam perlapisan (*layering*) atau pencampuran (*blending*) dengan batuan penutup (*overburden*) yang bersifat asam atau *potentially acid forming (PAF)* karena memiliki kandungan alkalinitas dan ukuran butir yang kecil sehingga mengurangi laju infiltrasi air.

Berdasarkan PP No 101 Tahun 2014 ada 15 parameter unsur logam untuk mengelompokkan suatu limbah, mulai dari limbah B3 kategori 1, limbah B3 kategori 2, limbah non-B3 ataupun tanah pelapis dasar bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Limbah B3

Item	Kosentrasi ppm (<i>parts per million</i>)	TK-A	TK-B	TK-C
Sb		300	75	3
As		2000	500	20
Ba		2500	6250	160
Be		4000	100	1,1
Cd		400	100	3
Cr		2000	500	1
Cu		3000	750	30
Pb		6000	1500	300
Hg		300	75	0,3
Mo		4000	1000	40
Ni		12000	3000	60
Se		200	50	10
Ag		720	180	10
Zn		15000	3750	120

Sumber : Journal of Science and Engineering, Firman Firman, Muhammad Rizhanb, dan Abdul Azis Sahid, 2020

Fly Ash

Dalam proses pembakaran batubara dihasilkan dua material sisa. Satu material yang keluar dari cerobong asap tungku pembakaran berupa debu yang sangat halus disebut fly ash. Fly ash merupakan serpihan dari sisa abu aktivitas pembakaran yang mana memiliki bentuk berupa bubuk halus serta ringan yang mana diambil dari campuran gas tungku pembakaran dengan menggunakan bahan batubara pada boiler di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Fly ash ini diambil secara mekanik dengan sistem pengendapan elektrostatis (Paramita Tri Kurniasari, 2017).

Berdasarkan konteks umum fly ash termasuk material yang mempunyai kadar semen yang tinggi dan mempunyai sifat pozzolan. Menurut Neville, A. M., Brooks, J. J. (1999), sifat pozzolan adalah sifat yang dimiliki bahan-bahan yang mengandung senyawa silika dan alumina. Kandungan fly ash menurut Santoso, I., Roy, S. K., et al. (2004) mengandung Silica (SiO_2), Besi Oksida (Fe_2O_3), Aluminium Oksida (Al_2O_3), Kalium Oksida (K_2O), Magnesium Oksida (MgO), dan Sulfat (SO_4). Karakteristik partikel fly ash tergantung dari tempat asal homogenitas batubara, ukuran butiran fly ash sebelum dibakar, pembakaran yang merata dan tipe sistem pemadatan, berlubang (cenosphere), dan yang berbentuk bulatan yang mengandung lebih sedikit fly ash (plerospheres). Material fly ash ini berwarna abu – abu apabila dihasilkan langsung dari pembakaran batubara pada keadaan kurang oksigen

Bottom Ash

Bottom ash merupakan limbah dari sisa aktivitas kegiatan pembakaran batubara pada berbagai pembangkit listrik dan industri. Ketika saat waktu pembakaran batubara pada suatu pembangkit tenaga batubara, yang mana akan menghasilkan sisa pembakaran sebesar 20% pada bottom ash dan sisanya fly ash. Bottom ash mempunyai ukuran partikel lebih besar dan lebih berat dari pada fly ash, sehingga bottom ash akan jatuh pada dasar tungku pembakaran (boiler) dan terkumpul pada penampung debu (ash hopper) lalu dikeluarkan dari tungku dengan cara disemprot dengan air untuk kemudian dibuang atau dipakai sebagai bahan tambahan pada perkerasan jalan (Santoso, I., Roy, S. K., Andarias, P. 2004). Bottom ash dikategorikan menjadi dry bottom ash dan wet bottom ash/boiler slag berdasarkan jenis tungkunya yaitu dry bottom boiler yang menghasilkan dry bottom ash dan slag-tap boiler serta cyclone boiler yang menghasilkan wet bottom ash (boiler slag). Sifat dari bottom ash sangat bervariasi karena dipengaruhi oleh jenis batubara dan sistem pembakarannya (Santoso, I., Roy, S. K., Andarias, P. 2004).

Bottom ash sendiri mempunyai karakteristik fisik berwarna abu-abu gelap, berbentuk butiran, berporos, serta mempunyai ukuran butiran antara pasir hingga kerikil. Komposisi kimia dari bottom ash sebagian besar tersusun dari unsur-unsur Si, Al, Fe, Ca, Mg, S, Na dan unsur kimia yang lain. Berdasarkan beberapa penelitian didapat bahwa kandungan garam dan pH yang rendah dari bottom ash dapat menimbulkan sifat korosi pada struktur baja yang bersentuhan dengan campuran yang mengandung bottom ash. Selain itu rendahnya nilai pH yang ditunjukkan oleh tingginya kandungan sulfat yang terlarut menunjukkan adanya kandungan pyrite (iron sulfide) yang besar (Santoso, I., Roy, S. K., Andarias, P. 2004).

Revegetasi

Revegetasi tambang merupakan salah satu upaya penting dalam menjaga dampak lanjutan dari pertambangan. Namun, prosesnya juga tidak mudah karena dalam revegetasi, pemilihan tanaman menjadi salah satu faktor penting. Pemilihan tanaman akan berdampak pada ekosistem yang akan terbangun.

Menurut Maharani (2010) dalam buku reklamasi pasca tambang batubara menyatakan kriteria pemilihan jenis pohon untuk lahan bekas tambang dapat dilihat dari:

1. Jenis Lokal Pioner
2. Cepat tumbuh tetapi tidak memerlukan biaya yang tinggi
3. Menghasilkan serasah yang banyak dan mudah terdekomposisi
4. Sistem perakaran yang baik dan mampu bersimbiosis dan atau berhubungan timbal balik dengan mikroba tertentu
5. Merangsang datangnya vector pembawa biji
6. Mudah dan murah dalam perbanyakan, penanaman dan pemeliharaan

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tanah

Sampel tanah diambil di tempat daerah penelitian menggunakan sendok bangunan (cetok) lalu ditempatkan ke kantung plastik dengan ukuran 75x130 cm dengan daya tampung 5 kg yang nantinya tanah akan di campurkan dengan FABA serta pupuk. Hasil analisis yang sebelumnya dilakukan di laboratorium pada Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5, kondisi tanah yang digunakan sebagai media tanam tidak terlalu subur.



Gambar 1. Tanah

Hal ini ditandai pada Tabel 3 analisis tanahnya menunjukan bahwa tanah pada kedua lokasi tersebut memiliki pH yang rendah yaitu 3,60–4,40 sehingga mempengaruhi Kapasitas Tukar Kation (KTK).

Tabel 2. Sifat kimia tanah

Lokasi	Kedalaman (cm)	pH	KTK (me/100g)
Lokasi A	0-10	4,4 (rendah)	9,52 (rendah)
	10-20	4,4 (rendah)	6,8 (rendah)
Lokasi B	0-10	3,9 (rendah)	21,52 (rendah)
	10-20	3,6 (rendah)	14,27 (rendah)

Sumber : Hasil analisis Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, IPB, Maret–April 2012

Pada Table 4, menunjukan kadar hara pada tanah, dimana Nitrogen pada lokasi A ketersediaan sangat rendah dan di lokasi B sedang. Unsur lainnya seperti Pospor, kalium, magnesium pada kedua lokasi tersebut ketersediaanya sangat rendah. Dari kondisi pH tanah yang rendah akan menyebabkan penurunan jumlah unsur-unsur tersebut. oleh sebab itu kemungkinan besar tanaman akan teracuni oleh logam berat yang pada akhirnya dapat mati karena keracunan.

Tabel 3. Kadar hara tanah

Sifat Kimia Tanah	Kedalam an (cm)	Lokasi penelitian	
		Lokasi A	Lokasi B
Nitrogen (%)	0-10	0,08	0,24
	10-20	0,04	0,13
Fosfor Bray (ppm)	0-10	2,3	4,3
	10-20	2	2,4
Kalsium (me/100g)	0-10	1,16	4,94
	10-20	1,06	3,67
Magnesium (me/100g)	0-10	2,42	10,36
	10-20	1,34	4,94
Kalium (me/100g)	0-10	0,25	0,62
	10-20	0,36	0,47
Natrium (me/100g)	0-10	0,6	0,71
	10-20	0,55	1,3
C-organik (%)	0-10	0,8	3,25
	10-20	0,32	1,44
Aluminium (me/100g)	0-10	3,48	0,72
	10-20	3,7	0,8

Sumber : Hasil analisis Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, IPB, Maret–April 2012

Kandungan unsur hara yang rendah pada lokasi A dan B juga dipengaruhi tekstur tanahnya. Tekstur pasir di lokasi B yaitu 62–68,3%, dimana kemampuan pasir untuk mengikat air dan unsur hara sangat rendah.

Tabel 4. Tekstur tanah

Lokasi	Kedalam (cm)	Tekstur		
		Pasir (%)	Debu ((%)	Liat (%)
Lokasi A	0-10	21,4	24,9	53,7
	10-20	48,6	36,5	14,9
Lokasi B	0-10	62	30,6	7,4
	10-20	68,3	34,2	7,6

Sumber : Hasil analisis Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Maret–April 2012

Fly Ash dan Bottom Ash (FABA)

FABA diambil di pembuangan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Best dengan alat cetok dan memakai sarung tangan. Setelah itu sampel FABA dimasukkan dalam kantong plastik dengan ukuran 75x130 cm. FABA akan dicampurkan sama seperti dengan tanah dan pupuk, diberi wadah lalu dicampur secara manual biar homogen. Hal ini dilakukan karena kandungan yang ada dalam FABA ini bisa rata dan biar cepat terurai oleh yang lainnya.



Gambar 2. Fly Ash



Gambar 3. Bottom Ash

Kandungan oksida dominan dari sampel abu batubara, baik *fly ash* maupun *bottom ash* seperti diperlihatkan pada Tabel 6 Ada beberapa oksida dominan pembawa logam berat, seperti Cr_2O_3 pada sampel *fly ash* kandungannya sebanyak 0,02%; ZnO pada kedua sampel dengan

kadar yang sama 0,02% serta oksida MnO dengan kadar 0,02% pada *bottom ash* dan 0,22% pada *fly ash*. dengan kadar 0,02% pada *bottom ash* dan 0,22% pada *fly ash*.

Tabel 5. Kandungan Oksida Dominan sampel Abu Batubara

No	Komponen	% Massa	
		Bottom Ash	Fly Ash
1	Na ₂ O	0,17	1,75
2	MgO	1,02	2,43
3	Al ₂ O ₃	23,80	21,90
4	SiO ₂	66,30	50,60
5	P ₂ O ₅	0,11	0,06
6	SO ₃	2,05	12,20
7	Cl	0,01	0,01
8	K ₂ O	0,64	2,02
9	CaO	1,10	2,55
10	TiO ₂	0,69	0,90
11	Cr ₂ O ₃	-	0,02
12	MnO	0,02	0,22
13	Fe ₂ O ₃	4,04	7,76
14	ZnO	0,02	0,02
15	Rb ₂ O	-	0,01
16	SrO	0,02	0,02
17	ZrO ₂	0,08	0,03
Total		100	100

Sumber : Hasil analisis Uji XRF, 2020

Komposisi Media Tanam

Penelitian ini dibuat beberapa komposisi yang bisa mendapatkan hasil dan perbedaan pada proses pertumbuhan pada tanaman. Pada komposisi media tanam dibuat 3 komposisi, yaitu T 85% dengan FB 15%, T 65% dengan FB 35%, dan yang T 50% dengan FB 50%. yang terdiri dari bahan tanah, pupuk, dan FABA.

Tabel 6. Komposisi T 85% dan FB 15%

No	Komposisi	Komponen	Persen (%)
1	Tanah (85%)	Tanah	50
		pupuk	35
2	Faba (15%)	Fly ash	10
		Bottom ash	5
Total			100

Sumber: Data Hasil Penelitian , 2022-2023

Tabel 7. Komposisi T 65% dan FB 35%

No	Komposisi	Komponen	Persen (%)
1	Tanah (65%)	Tanah	40
		Kompos	25
2	Faba (35%)	Fly ash	25
		Bottom ash	10
Total			100

Sumber: Data Hasil Penelitian , 2022-2023

Tabel 8. Komposisi T 50% dan FB 50%

No	Komposisi	Komponen	Persen (%)
1	Tanah (50%)	Tanah	30
		Kompos	20
2	Faba (50%)	Fly ash	40
		Bottom ash	10
Total			100

Sumber: Data Hasil Penelitian , 2022-2023

Jenis Tanaman yang Dipakai

Pemilihan tanaman dalam kegiatan kali ini terdapat dua tanaman yaitu tanaman cabai dan tanaman tomat. Pada tanaman cabai yang di pakai dalam proses pertumbuhan ini didapat dari

penyemaian yang mana bibit cabai ini diperoleh dari sayuran cabai utuh yang ada di pasar setempat, lalu pisahkan biji dari daging setelah itu jemur hingga kering, setelah kering biji cabai ini siap untuk di penyemaian. Dari waktu penyemaian sampai siap untuk dipindahkan ke sampel media tanam yang sudah dicampurkan dengan komponen lain dan juga dengan komposisi yang sudah ditentukan. Adapun waktu yang diperlukan dari proses penyemaian sampai siap ditanam itu kurang lebih satu minggu.



Gambar 4. Tanaman Cabai



Gambar 5. Tanaman Tomat

Pengamatan dan Perbandingan dari Media Tanam

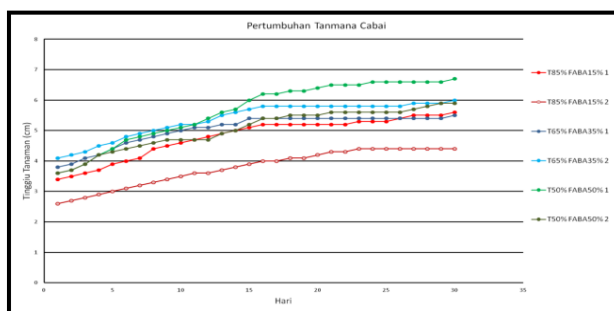
Cara perlakuan pada tanaman nya dengan mengukur tinggi tanaman menggunakan penggaris, setelah dilakukan pengukur lakukan pengambilan dokumentasi pada sampel tanaman tersebut dengan berupa foto yang mana bisa dilihat juga secara visual.

1. Media Tanam pada Tanaman Cabai

Perlakuan yang dilakukan pada tanaman cabai sangat sederhana tetapi harus dikerjakan setiap harinya. Pada pagi hari tanaman cabai harus disiram secukupnya dan pada sore hari juga tanaman cabai disiram serta matahari yang cukup. Dalam proses perlakuan ini perlu juga diperhatikan tinggi pertumbuhan. Untuk mengukur tinggi tanaman cabai pada proses pertumbuhan ini bisa menggunakan penggaris yang mana diukurnya itu diujung pangkal tanamana cabai sebelum pucuk pada tanaman tersebut.



Gambar 6. Tanaman Cabai



Gambar 7. Grafik Pertumbuhan Tanaman Caba

Tabel 9. Data Pertumbuhan Tanaman Cabai

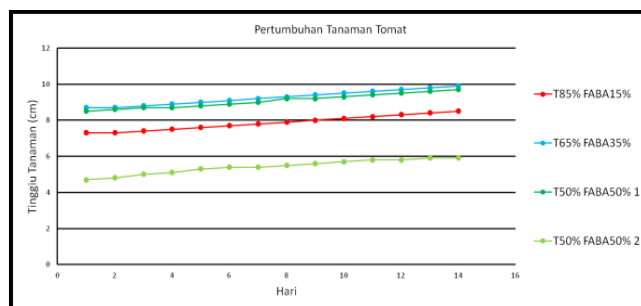
Hari		Media Tanam						
		T85% dan FABA 15%	T65% dan FABA 35%	T50% dan FABA 50%		T100%		
1	Pertumbuhan Tanaman Cabai Perhari (cm)	3,4	2,6	3,8	4,1	3,6	3,6	4,5
2		3,5	2,7	3,9	4,2	3,7	3,7	4,6
3		3,6	2,8	4,1	4,3	3,9	3,9	4,7
4		3,7	2,9	4,2	4,5	4,2	4,2	4,8
5		3,9	3	4,4	4,6	4,4	4,3	4,9
6		4	3,1	4,6	4,8	4,7	4,4	5,2
7		4,1	3,2	4,7	4,9	4,8	4,5	5,4
8		4,4	3,3	4,8	5	4,9	4,6	5,5
9		4,5	3,4	4,9	5,1	5	4,7	5,9
10		4,6	3,5	5	5,2	5,1	4,7	6,1
11		4,7	3,6	5,1	5,2	5,2	4,7	6,2
12		4,8	3,6	5,1	5,3	5,4	4,7	6,3
13		4,9	3,7	5,2	5,5	5,6	4,9	6,5
14		5	3,8	5,2	5,6	5,7	5	6,6
15		5,1	3,9	5,4	5,7	6	5,2	6,9
16		5,2	4	5,4	5,8	6,2	5,4	7,2
17		5,2	4	5,4	5,8	6,2	5,4	7,3
18		5,2	4,1	5,4	5,8	6,3	5,5	7,3
19		5,2	4,1	5,4	5,8	6,3	5,5	7,4
20		5,2	4,2	5,4	5,8	6,4	5,5	7,4
21		5,2	4,3	5,4	5,8	6,5	5,6	7,5
22		5,2	4,3	5,4	5,8	6,5	5,6	7,6
23		5,3	4,4	5,4	5,8	6,5	5,6	7,7
24		5,3	4,4	5,4	5,8	6,6	5,6	7,7
25		5,3	4,4	5,4	5,8	6,6	5,6	7,8
26		5,4	4,4	5,4	5,8	6,6	5,6	7,8
27		5,5	4,4	5,4	5,9	6,6	5,7	8
28		5,5	4,4	5,4	5,9	6,6	5,8	8,2
29		5,5	4,4	5,4	5,9	6,6	5,9	8,3
30		5,6	4,4	5,5	6	6,7	5,9	8,4

Sumber: Data Hasil Penelitian , 2022-2023

2. Media Tanam pada Tanaman Tomat

Perlakuan yang dilakukan pada tanaman tomat sama dengan tanaman cabai setiap harinya. Pada pagi hari tanaman cabai harus disiram secukupnya dan pada sore hari juga tanaman cabai disiram serta cukup tersinari matahari. Dalam proses perlakuan pada tanaman tomat juga ada pengukuran tinggi pertumbuhan yang prosesnya sama dengan yang dilakukan pada tanaman cabai. Untuk mengukur tinggi tanaman cabai pada proses pertumbuhan ini bisa menggunakan penggaris yang mana diukurnya itu diujung pangkal tanamana cabai sebelum pucuk pada tanaman tersebut.

**Gambar 8.** Tanaman Tomat



Gambar 9. Grafik Pertumbuhan Tanaman Cabai

Tabel 10. Data Pertumbuhan Tanaman Tomat

Hari	Pertumbuhan Tanaman Tomat Perhari (cm)	Media Tanam				
		T85% dan FABA 15%	T65% dan FABA 35%	T50% dan FABA 50%		T100%
1		7,3	8,7	8,5	4,7	6,9
2		7,3	8,7	8,6	4,8	7
3		7,4	8,8	8,7	5	7,1
4		7,5	8,9	8,7	5,1	7,2
5		7,6	9	8,8	5,3	7,4
6		7,7	9,1	8,9	5,4	7,5
7		7,8	9,2	9	5,4	7,5
8		7,9	9,3	9,2	5,5	7,6
9		8	9,4	9,2	5,6	7,7
10		8,1	9,5	9,3	5,7	7,8
11		8,2	9,6	9,4	5,8	7,9
12		8,3	9,7	9,5	5,8	8
13		8,4	9,8	9,6	5,9	8,1
14		8,5	9,9	9,7	5,9	8,2

Sumber: Data Hasil Penelitian , 2022-2023

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Pemanfaatan Fly Ash Dan Bottom Ash (FABA) Sebagai Campuran Media Tanam dapat di tarik beberapa point kesimpulan :

1. Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini, terdapat beberapa perbedaan untuk tanaman cabai diruang terbuka komposisi yang baik dan dapat direkomendasikan untuk menjadikan media tanam adalah pada komposisi T50% dan FB50% serta komposisi T100%. Sedangkan pada ruang tertutup komposisi T85% dan FB15% yang mana dari segi kenaikan pertumbuhannya dan minim cahaya matahari, komposisi ini bisa lebih panjang umurnya dibandingkan dengan komposisi FABA yang lain bahkan komposisi tanah 100%. Adapun pada tanaman tomat yang dapat direkomendasikan komposisi yang baik dan dapat mengoptimalkan pemanfaatan FABA secara maksimal dan minimnya gejala yang ditimbulkan pada tanaman yaitu menggunakan komposisi T 50% dan FABA 50%..
2. Dari tingkat keberhasilan yang didapat cukup bagus, dimana komposisi yang dibuat dengan tingkatan kadar FABA yang berbeda, tanaman cabai dan tamana tomat bisa tumbuh dengan kadar tinggi sebesar 50%, hal ini bisa dapat meningkatkan penggunaan limbah yang sudah terbuang lalu dimanfaaatkan

Acknowledge

1. Keluarga Tercinta
Kepada kedua orang tua saya yang sudah mengasuh, mendidik, serta memberikan motivasi semangat hidup serta DOA dalam kondisi apapun saya ucapkan terima kasih yang sebesar besarnya. Dan juga untuk kaka kaka kandung saya yang selalu memberikan arahan serta masukan untuk membantu saya baik secara moral dan juga materi demi lebih baik kedepannya dan mengangkat derajat keluarga.
2. Dosen Teknik Pertambangan
Penyusun ucapkan banyak terimakasih kepada para dosen yang sudah mengajar dari awal

perkuliahan sampai akhir dan selalu memberikan ilmu yang terbaik kepada mahasiswa nya, khususnya kepada Ibu Dr. Ir. Sri Widayati S.T., M.T., selaku pembimbing, Bapak Ir. Zaenal, M.T., Bapak Indra Karna Wijaksana, S.PD., M.T., Bapak Dr., Ir. Yunus Ashari, M.T., Dr. Ir. Dudi Nasrudin Usman, S.T., M.T., IPM., dan Bapak Ir. Dono Guntoro, S.T., M.T., yang senantiasa memberikan arahan serta ilmu pengetahuan untuk menjadi orang yang mampu bersaing dengan dunia luar serta semoga ilmu yang diberikan menjadi ladang amal jariyah.

3. Teknik Pertambangan Angkatan 2018.

Skripsi ini juga penulis dapat mempersembahkan untuk seluruh teman-teman teknik pertambangan Unisba angkatan 2018 yang telah memberikan semangat serta banyak motivasi yang didapatkan dan sudah menemani di masa perkuliahan yang sangat mengesankan saya ucapkan terimakasih yang sebesar besarnya.

Daftar Pustaka

- [1] Fungky Suhayadi, & Sriyanti. (2022). Kajian Lingkungan Pengendapan Berdasarkan Karakteristik Batubara Formasi Pulau Balang. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 1–8. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v2i1.779>
- [2] Ilya Rahma Putri, & Dudi Nasrudin Usman. (2022). Analisis Kualitas Batubara Berdasarkan Korelasi Nilai HGI, Moisture Content, dan Volatile Matter. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 57–64. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v2i1.997>
- [3] Muhammad Fahmi, & Zaenal. (2022). Perancangan Desain Pit Penambangan Batubara untuk Memenuhi Target Produksi pada PT. X. *Jurnal Riset Teknik Pertambangan*, 24–30. <https://doi.org/10.29313/jrtp.v2i1.787>
- [4] Firman Firmana, Muhammad Rizhanb, dan Abdul Azis Sahidia, “Analisis Kandungan Logam Berat Batubara PLTU Banko Barat KAB. Muara Enim Sumatera Selatan” (Online). *Journal of Science and Engineering*, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia, Politeknik Negeri Banjarmasin, Indonesia. 2020.
- [5] Maharani, Rizki, Dkk. ”Status Riset Reklamasi Bekas Tambang Batubara : Revegetasi Lahan Bekas Tambang Batubara” (Online). Samarinda: Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. 2010.
- [6] M Maas, A. “Evaluasi Kerusakan Lahan dan Teknologi Pengelolaan Lingkungan Fisik Pasca Tambang. BPPT”. Jakarta. 2002.
- [7] Neville, A. M., Brooks, J.J. “Concrete Technology First ISE serpent” (Online), Publishers M/s. Addison Wesley Longman, 262 – 266. 1999.
- [8] Omo Rusdiana, Dadan Mulyana, Cikal Utami Willujeng, “Pendugaan Potensi Simpanan Karbon Tegakan Campuran Akasia dan Kayu Putih di Area Reklamasi PT. Bukit Asam (Persero) Tbk”. Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan IPB. 2013.
- [9] Paramita Tri Kurniasari, “Pemanfaatan Penggunaan Fly Ash dan Bottom Ash Sebagai Pozzolan Pada Binder Geopolymer” (Online). Proyek Akhir Terapan RC-096599, Program Diploma IV Teknik Sipil Lanjut Jenjang Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 2017
- [10] Santoso, I., Roy, S. K., Andarias, P. “Pengaruh penggunaan bottom ash terhadap karakteristik campuran aspal beton” (Online). *Dimensi Teknik Sipil*, 5 (2), 75 – 81. 2004.
- [11] Singh, A. N., A. S. Raghubanshi and J. S. Singh. “Plantation as a Tool for Mine Spoil Restoration”. *Current Sci.* 82(12):1436-1441. 2002